



سال دوم | نسخه چهارم | زمستان ۹۷

# غروب آذرخش

## آیا آذرخش به نسخه پنجم خواهد رسید؟

### نشریه سه بعدی

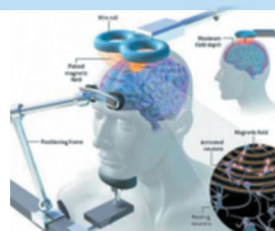
راهنمای استفاده از قابلیت سه بعدی



۵

### BCI

آشنایی با سیستم‌های مهندسی پزشکی



۸

### پلاستیک

تأثیر پلاستیک بر محیط زیست



۱۳

تقسی  
بجہ

نشریه

ه علم

ی دانشجویی



سال دوم، شماره چهارم، اسفند ۹۷



شماره مجوز | ۱۱۶۰ / ف

زمینه انتشار | علمی

سال دوم | شماره چهارم | اسفندماه ۹۷

صاحب امتیاز، مدیر مسئول و سردبیر | امیرمحمد شهبازی

اساتید مشاور | دکتر محمدسجاد بیاتی، دکتر سید وهاب الدین

مکی، دکتر ثمین روانشادی

ویراستاران | نساء امیری، امیررضا سلیمی

گرافیکست و صفحه آرا | امیرمحمد شهبازی

واقعیت افزوده مجازی | گروه علمی دانشجویی آذرخش

عکس روی جلد | کوثر درویشی

هیئت تحریریه | الهه فرشادفر، مهتاب یاری، مهران پارس

نسب، هانیه ناصری، امیر نامداری، امیرحسین خدامرادی،

نرگس خدایاری

همکاران این شماره | مهندس سیده میترا رحمتی نژاد، رضوان

پرتویی شایان

# فهرست

**blippAR**



## واقعیت افزوده مجازی

راهنمای استفاده از قابلیت سه بعدی نشریه آذرخش و استفاده از نرم افزار مربوطه و اسکن صفحات نشانه گذاری شده

## غروب آذرخش

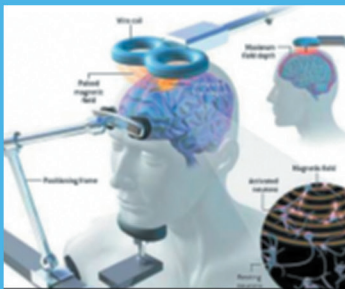
بررسی نسخه‌های پیشین نشریه و فراز و فرودهای آن در طول یکسالی که از انتشار آن می‌گذرد



## شش

## BCI

آشنایی با سیستم مهندسی پزشکی رابط بین رایانه و مغز و کنترل سیگنال‌های مغزی



## هشت

## پلاستیک

شناخت انواع پلاستیک و تاثیر آن‌ها بر محیط زیست و راهکارهای مقابله با آن



## سیزده

حمد و سپاس خدایی را که باری دیگر به ما فرصت داد تا در پنجمین شماره از نشریه آذرخش در کنار شما باشیم و به مانند گذشته با شعار بعدی بهتر از قبلی، در این شماره ویژگی جدیدتری را به آذرخش افزودیم و آن قابلیت واقعیت افزوده مجازی است که به کمک آن می‌توانید با اسکن صفحات نشانه گذاری شده و راهنمایی موجود در صفحه ۵ از این قابلیت استفاده کنید و امید است که در شماره‌های بعدی این ویژگی توسعه پیدا کند و گامی مهم در حوزه نشریات دانشجویی دیجیتال باشد.

خاطر نشان کنم که این شماره نیز بمانند نسخه پیشین که دلیل گرانی کاغذ و مبلغ کم یارانه دانشگاه، بصورت چاپی منتشر نخواهد شد و صرفاً انتشار الکترونیکی خواهد داشت.

در پایان تشکر می‌کنم از همه عزیزانی که در طول این یکسال در کنار ما بودند و ما را از حضور پر مهرشان بی‌نصیب ساختند و امیدواریم که با کمک شما دانشجویان بزرگوار کم و کاستی‌های نشریه را بهبود بخشیم.

ارادتمند  
امیرمحمد شهبازی

# چاپ دانشجویی رازی

پذیرش انواع سفارشات با قیمت دانشجویی

فایل جزوه‌های خود را به آیدی تلگرامی زیر ارسال نمایید تا در کمترین زمان ممکن با هزینه ارسال رایگان در محل مورد نظر تحویل بگیرید

آیدی تلگرام جهت ثبت سفارش : @Chap\_va\_taksir

پرینت و کپی سیاه و سفید، پشت و رو :  
هر برگ ۱۰۰ تومان

کاملاً به صرفه و دانشجویی

# blippAR

blippAR نرم افزاری است که واقعیت افزوده با آن پیاده شده است.

واقعیت افزوده به عبارت ساده تعریفی از افزودن صدا و عناصر گرافیکی به تصویر واقعی به صورت همزمان است. زمانی که شما دوربین گوشی خود را جلوی تصویر میگیرید ، بعد از گذشت چند لحظه تصویر جان میگیرد. در این نشریه نیز برای اولین بار در سطح دانشگاه از این فناوری استفاده شده است برای درک بهتر این موضوع در صفحاتی که با لوگوی  نشانه گذاری شده‌اند، مراحل زیر را دنبال کنید.

01

نرم افزار blippAR  
را با اسکن کیو-آر  
کدهای زیر دانلود  
و نصب نمایید



02

اینترنت خود را  
روشن نمایید (توجه  
داشته باشید که  
فیلتر شکن باید  
غیر فعال باشد)



03

به منوی setting  
برنامه رفته و  
کدهای راهنمای  
زیر را در قسمت  
insert test code  
وارد نمایید

| test code : | صفحه : |
|-------------|--------|
| ۱۰۰۹۷۰۴     | چند    |
| ۱۰۰۹۷۰۱     | ۲      |
| ۱۰۰۹۷۰۷     | ۷      |

04

صفحاتی را که  
دارای محتوای  
دیجیتال هستند را  
اسکن نمایید



# غروب آذرخش

آیا قطار آذرخش به ایستگاه پنجم خواهد رسید؟

است که بعد از مهرماه دومین نشریه دانشگاه رازی و جز معدود نشریات کشور است که از این فناوری استفاده می‌کند و به نحوی تحولی در عرصه نشریات دانشگاه رازی به شمار می‌آید و در حال حاضر نیز این فناوری در انحصار گروه علمی دانشجویی آذرخش می‌باشد.

ناگفته نماند که یکی از دلایل افول نشریه، نوسانات اقتصادی بازار چاپ نشریات است که هزینه چاپ هر نسخه از نشریه در طی این یکسال حدود ده برابر شده است و با توجه به مبلغ یارانه نشریات دانشگاه رازی از این پس امکان چاپ آذرخش وجود ندارد و به ناچار فقط از طریق فضای مجازی بصورت انتشار الکترونیکی منتشر می‌شود.

خورشید آذرخش که در اسفند ماه سال گذشته طلوع کرد، در اسفند ماه امسال در حال غروب است و اگر شرایط همینطور ادامه پیدا کند، قطار آذرخش در ایستگاه چهارم متوقف خواهد شد. امید است که با حمایت دانشجویان و اساتید، آذرخش پا برجا بماند و نسخه پنجم با شعار **بعدی بهتر از قبلی** و کیفیتی بهتر از چهار نسخه قبل منتشر شود و طلوعی درخشان در ادامه این غروب باشد.

در پایان تشکر می‌کنم از همه عزیزان و سرورانی که در طی این یکسال پا به پای نشریه ما را از لطف خود بی‌نصیب ساختند.



اعضای هیئت تحریریه نشریه آذرخش، انتشار دومین نسخه

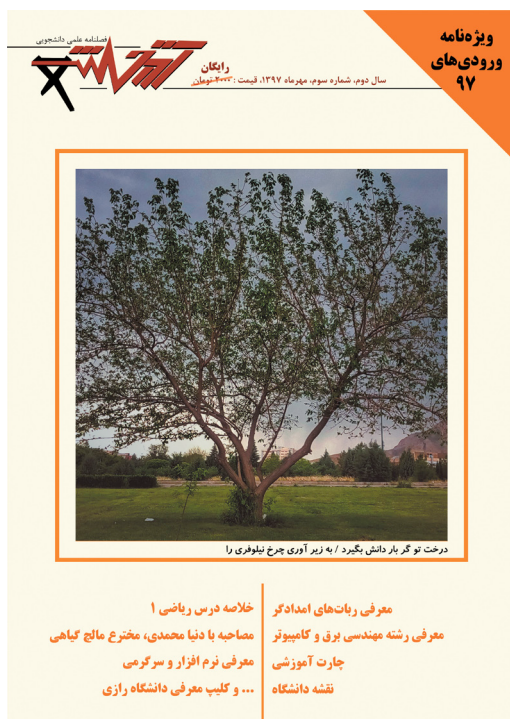
استان کرمانشاه انتخاب شد و همچنین دانشجویانی از دیگر دانشگاه‌ها اعلام همکاری نمودند و می‌توان گفت نسخه سوم نقطه اوج آذرخش بود چرا که هم مطالب به استانداردهای یک نشریه علمی نزدیک شد و هم جلوه‌های گرافیکی آن پیشرفت چشم‌گیری به نسبت نسخه اول داشت و علاوه بر شرکت در یازدهمین دوره جشنواره تیترا، در سومین دوره لیگ نشریات دانشجویی دکه نیز شرکت نمود.

در نسخه چهارم اما شرایط متفاوت تر از نسخه‌های قبل شد. برخی از دست اندر کاران نشریه در شرف فارغ التحصیلی قرار گرفتند و استقبال از نشریه در بین دانشجویان جدید الورد خیلی کم بود و به زبان ساده‌تر در تیم دست اندر کار نشریه جوان گرایی نشده بود و همین عامل باعث شد از لحاظ مطالب علمی افت شدیدی داشته باشد طوریکه مطالب این نسخه رنگ و بوی آموزشی یا گزارش گونه به خود گرفت. اما در کنار این مشکل، نقطه قوت این نسخه از نشریه استفاده از فناوری واقعیت افزوده مجازی

**امیرمحمد شهبازی** - در اسفندماه ۹۶ بود که مجوز انتشار آذرخش صادر شد و درست یکسال پیش اولین نسخه نشریه علمی دانشجویی آذرخش منتشر شد. در آغاز، هم از لحاظ مطالب و محتوا و هم از نظر گرافیک و صفحه آرایی بسیار ساده و پر عیب و نقص بود. طلوع آذرخش شاید درخشان نباشد اما زیبا بود و بعنوان تنها نشریه علمی گروه مهندسی برق دانشگاه رازی در سال‌های اخیر که موفق به انتشار شده، یک نوآوری محسوب می‌شد. برخی از اساتید ار نشریه حمایت کردند و نمره اضافی برای دانشجویانی که در نشریه مقاله می‌نویسند لحاظ نمودند. در نسخه دوم شرایط کمی بهتر شد و تعداد اعضای هیئت تحریریه افزایش پیدا کرد و صفحات نشریه هم رنگ و لعاب بهتری به خود گرفت اما همچنان خالی از عیب و ایراد نبود. علی‌رغم تیراژ پایین این نسخه، استقبال از نشریه بیش از پیش شد طوریکه در نسخه سوم پا را فراتر از دانشگاه گذاشت و بعنوان حامی رسانه‌ای فستیوال نبرد رباتیک



## جهت دریافت و مشاهده نسخه‌های قبلی نشریه آذرخش این صفحه را در نرم افزار blippAr اسکن کنید



# آشنایی با BCI

امیر نامداری، دانشجوی ورودی ۹۵ مهندسی برق

## چکیده

مردم زیادی در جهان به دلایل مختلفی مانند کهولت سن، بیماری‌های مادرزادی، مرگ مغزی، قطع نخاع، بیماری‌های سیستم عصبی مانند MS و ALS توانایی حرکت اندام‌های خود و حتی توانایی تکلم خود را از دست می‌دهند. در این گروه از بیماران، دستورات کنترلی در مغز ارسال می‌شوند اما سیستم عصبی که این فرمان‌ها را انتقال می‌دهد تخریب شده است. برای کمک به این افراد تحقیقات در مورد سلول‌های عصبی و عضلانی، عضو مصنوعی و ابزارهای توانبخشی روباتیک بوسیله سیگنال‌های کنترلی مغز جهت بالابردن امکانات نرم‌افزاری و سخت‌افزاری این سیستم‌ها در سال‌های اخیر مورد ملاحظه قرار گرفته است.

بطور کلی هدف از استفاده از سیستم‌های BCI ایجاد توانایی‌های ازدست رفته در فرد و بهبود آن می‌باشد. بر همین اساس سه کاربرد استفاده از این سیستم عبارت است از ایجاد توانایی حرکت اعضای بدن، ایجاد قدرت تکلم و کنترل ابزارها و وسایل مختلف برای انجام کارهای روزانه.

در ۲۰ سال اخیر تلاش‌های زیادی جهت افزایش سرعت انتقال داده‌ها و راندمان این دستگاه‌های BCI مبتنی بر EEG صورت گرفته است. برای رسیدن به این اهداف یک سیستم تبادل داده‌ی پرسرعت بین مغز و کامپیوتر نیاز است. تاکنون راهکارهای گوناگونی برای ایجاد یک ارتباط بدون تاخیر بین دستورات مغزی صادر شده و فرامین کنترلی تولید شده معرفی شده است.

**کلیدواژه‌ها:** سیگنال‌های مغزی، دستگاه‌های الکتروانسفالوگرافی، واسط‌های مغز و کامپیوتر

## مقدمه

در سال ۱۷۸۰، لوئیجی گالوانی با اتصال الکتریسیته به عضلات پای یک قورباغه‌ی مرده که باعث منقبض شدن آن شده بود، کشف کرد که عامل حرکت انسان الکتریسیته است. امروزه ما می‌دانیم که نقش برق در بدن انسان بسیار مهم‌تر از چیزی است که او کشف کرد. بدون الکتریسیته ما نه می‌توانیم حرکت کنیم، نه بشنویم، نه ببینیم و نه حتی فکر کنیم. به عبارت دیگر بدون الکتریسیته ما می‌میریم.

بطور مثال هنگامی که شما این کلمات را می‌بینید، نوری که از آن بازتاب می‌شود و به چشم شما می‌رسد در درون شبکیه‌ی چشم باعث ایجاد یک پالس الکتریکی با مقداری خاص و ویژه شده که این پالس الکتریکی به مغز ارسال و در آنجا تجزیه و تحلیل می‌شود. به همین دلیل است که زمانی که دست ما به چیز داغی برخورد کند ما به سرعت متوجه می‌شویم، چون دستورات حسی مربوط به آن با سرعت بسیار بالای برق منتقل می‌شوند. اما چگونه بدن ما می‌تواند برق را در درون خود انتقال دهد یا ساده‌تر بگوییم، رسانای درون بدن ما چیست؟

همانطور که ما از فیزیک پایه می‌دانیم هر چیزی تشکیل شده از اتم است و اتم نیز تشکیل شده از الکترون، نوترون و پروتون است. جریان الکترون‌ها بوجود آورنده‌ی

و کل سیستم عصبی است. مغز انسان تقریباً از صد میلیارد ساخته شده است که هر نورون آن امکان اتصال به ده هزار نورون دیگر را دارد. هر نورون به تنهایی عملکردی شبیه

به یک واحد پردازش منطقی را دارد که سیگنال‌های الکتروشیمیایی را دریافت و ارسال می‌کند.

برقراری اتصال میان نورون‌ها، شبکه‌های نورونی را پدیدمی‌آورند که وظیفه کنترل و اجرای

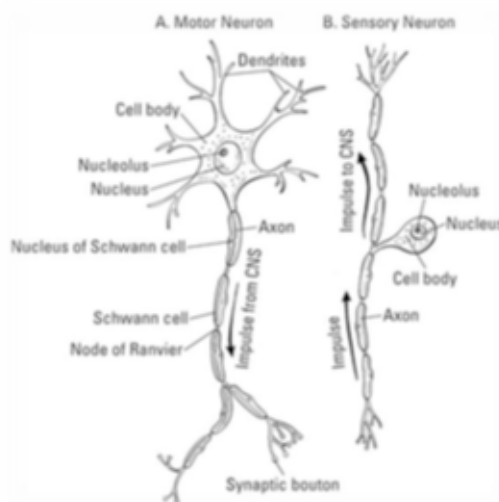
کلیه فعالیت‌های فیزیکی و ذهنی انسان را برعهده دارند. چگونگی و شدت اتصال میان نورون‌ها است که عملکرد یک شبکه نورونی را تعیین می‌کند. ورودی هر نورون، سیگنال‌های

الکتریکی دریافتی از نورون قبلی را به درون بدنه سلول (سوما) می‌فرستد. چنانچه اختلاف پتانسیل درون و بیرون نورون از حد معینی عبور کند نورون یک پالس الکتریکی را از طریق

خروجی خود (آکسون) به نورون‌های بعدی ارسال می‌کند. به این طریق اطلاعات ورودی درون شبکه‌های نورونی مغز منتشر شده و پردازش مورد نیاز بر روی آن انجام می‌گیرد و نهایتاً خروجی بدست آمده به سمت مقصد خود (اعضای بدن و سایر نواحی مغزی) ارسال می‌شوند.

الکتریسیته است. انتقال پیام‌ها در بدن بین دو نقطه‌ی A و B چیزی شبیه به انتقال سیگنال دیجیتالی است با این تفاوت که الکترون‌ها در یک سیم طولانی جریان نمی‌یابند بلکه پرش از یک سلول به سلول بعدی است تا زمانی که به مقصد نهایی برسند. سلول‌هایی در بدن که عمل دریافت، پردازش و ارسال اطلاعات را انجام می‌دهند نورون (Neuron) نامیده می‌شوند.

نورون یک سلول خاص و ویژه است که در بدن اغلب حیوانات بجز اسفنج‌ها و موجوداتی از این قبیل وجود دارد. نورون یا سلول عصبی، اساسی‌ترین جزء تشکیل دهنده‌ی مغز

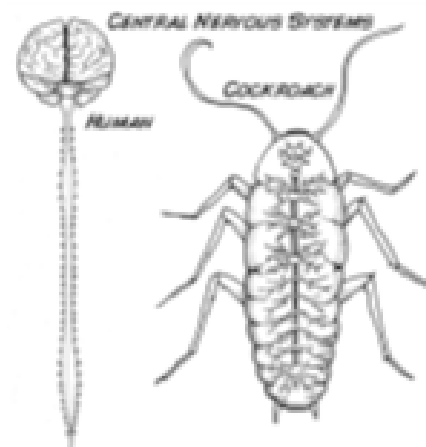


## انواع نورو

**حرکتی :** کنترل ماهیچه ها را در اختیار دارند و سیگنال ها را از سیستم عصبی به اعضای بیرونی بدن می دهند.

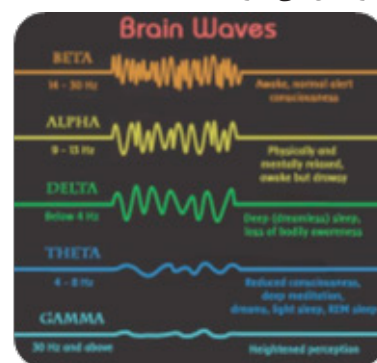
**حسی :** سیگنال ها را از اعضای بیرونی ( ماهیچه و پوست و ...) گرفته و به سیستم عصبی ارائه می دهند.

**حد واسط :** مدل های مختلف سلول های عصبی را در مغز و اعصاب به هم وصل می کنند.



## تفاوت انسان و سایر جانداران دارای مغز از نظر نحوه عملکرد سیستم عصبی

نحوه عملکرد سیستم عصبی انسان و سایر جانداران دارای مغز یکسان است. سیگنال های الکتروشیمیایی در مغز ایجاد می شوند، از طریق اعصاب به ماهیچه ها ارسال شده و باعث حرکت می شوند. از طرف دیگر اطلاعات از حواس مختلف دریافت شده و جهت اجرای حرکات بعدی به مغز ارسال می گردد.



## امواج مغزی

تمامی احساسات، افکار و رفتارهای انسان ناشی از ارتباط بین نوروهای مغز است. امواج مغزی براساس پالس های الکتریکی که بین نوروها جابجا می شوند تولید می گردند.

این امواج مغزی را می توان از طریق سنسورهایی که روی جمجمه قرار می گیرند اندازه گیری نمود. این اندازه گیری ها معمولاً به وسیله دستگاه های نوار مغزی EEG (الکتروانسفالوگرافی) انجام می شود.

## الکتروانسفالوگرافی (EEG)

همانطور که می دانیم مغز انسان توانایی انتشار امواج الکتریکی و مغناطیسی را دارد که می توان با ثبت آن ها علاوه بر کارهای پردازشی به تشخیص برخی بیماری ها و حتی برقراری ارتباط به صورت تلپاتی پرداخت. یکی از روش های ثبت این سیگنال ها الکتروانسفالوگرافی می باشد.

در این روش ثبت، تعدادی الکترو بر روی نقاط مختلف پوست سر و گردن فرد قرار داده می شود تا امواج ارسالی در اثر فعالیت های نوروهای مغز را ثبت کند. این الکترودها که از یکی از جنس های نقره، پلاتین و ... ساخته می شوند به دو صورت خشک و یا همراه با ژل روی پوست سر قرار می گیرند و در طی آزمایش به ثبت امواج دریافتی می پردازند.

روش ثبت EEG در ابتدا بهترین روش برای تشخیص تومور، سکته مغزی و سایر مشکلات مربوط به مغز بود که هم اکنون با پیشرفت عکس برداری های مغزی از جمله MRI و CT این مزیت را از دست داده است ولی هنوز هم در موارد زیادی کاربرد دارد.

مطالعه بر روی مغز به عنوان پیچیده ترین عضو بدن و خروجی های آن در فعالیت ها و حالت های مختلف، از دیرباز مورد توجه بسیاری از محققان بوده است. در مغز ریز سیستم هایی وجود دارد که از بهم کنش آن ها حالت های مغزی حاصل می شود. امواج مغزی الگوهای الکتریکی مغز هستند که در فعالیت های مختلف ظاهر شده یا از بین می روند. به این ترتیب سیگنال الکتروانسفالوگرام (EEG) که حاصل فعالیت های الکتریکی مغز است، می تواند به عنوان یکی از سیگنال های حیاتی پراهمیت، جهت مطالعه و شناخت فعالیت ها و حالت های مختلف مغزی به شمار رود. یکی از کاربردهای جدید این نوع ثبت در تلپاتی (Telepathy) می باشد. در سال ۲۰۰۹، وزارت دفاع آمریکا ۴ میلیون دلار برای فعالیت های پژوهشی مربوط به تلپاتی سربازان در میدان جنگ سرمایه گذاری نموده

است. در این فعالیت تلاش می شود که با استفاده از این سیگنال ها و پردازش آن ها فکر سربازان بدون صحبت کردن آن ها منتقل شود. امروزه ثبت درازمدت EEG در بیماران صرع برای پیش بینی حمله های ناگهانی هنوز استفاده می شود.

سیگنال های نوسانی دریافتی از مغز به صورت یک بعدی و متغیر با زمان می باشند. زمانی که فرد در حالت طبیعی قرار دارد و مشغول انجام فعالیت خاصی نباشد، سیگنال های مغزی به صورت پیوسته و یکنواخت قابل دریافت است. با انجام یک فعالیت ذهنی خاص شامل تصور حرکت اعضای بدن، انجام محاسبات ریاضی، یادآوری خاطرات و ... و یا حرکت دادن یکی از اعضای بدن تغییراتی در نوسانات فیزیکی مغز رخ می دهد. هر تصور خاص و یا هر تحریک خارجی تغییراتی مختص به خود در امواج مغزی تولید می کند. امواج مغزی را از نظر فرکانس نوسانات (ویژگی های فرکانسی) و زمان وقوع تغییرات مختلف در نوسانات (ویژگی های زمانی) می توان بررسی نمود و با شناسایی تغییرات خاصی که در سیگنال های مغزی رخ داده، نوع تصور فرد یا عملی که انجام می دهد را شناسایی کرد.

## معرفی واسط های مغز به کامپیوتر

ارتباط مغز با کامپیوتر که به عنوان ارتباط مغز با ماشین شناخته می شود یک راه تعامل با محیط پیرامون بدون بکارگیری واسط عضلانی معرفی می کند. برای این منظور فرمان های صادر شده از مغز به صورت بدون واسطه به یک عملگر مانند رایانه، ربات یا یک پروتز هوشمند انتقال داده می شود تا کاربر بوسیله آن با محیط خارج ارتباط برقرار کند. از چنین سیستمی می توان در راستای رفع محدودیت های حرکتی و ارتباطی افراد معلول و بیماران نیازمند استفاده کرد. تفاوت اصلی میان پروتزهای عصبی و دستگاه های مبتنی بر BCI در نحوه کاربرد آن ها می باشد. در پروتزهای عصبی سیستم عصبی فرد به دستگاه متصل می شود تا پالس های الکتریکی دریافتی از عصب را به دستگاه منتقل نماید در حالی که در BCI مغز مستقیماً و بدون دخالت سیستم عصبی برای کنترل دستگاه استفاده می شود.

واسط مغز و رایانه از مجموعه ای از سنسورها و اجزای پردازش سیگنال تشکیل می شود که فعالیت مغزی فرد را مستقیماً به یک سری سیگنال های ارتباطی یا کنترلی تبدیل می کند. در این سامانه ابتدا باید امواج مغزی را با استفاده از دستگاه های ثبت امواج مغزی ثبت کرد که معمولاً به دلیل دقت زمانی بالا و ارزان بودن و همچنین استفاده آسان از آنسفالوگرافی برای ثبت امواج مغزی استفاده

نمونه‌ی موفق در این زمینه اشاره می‌کنیم. در آزمایشی در سال ۲۰۱۴ محققان دانشگاه واشنگتن موفق شدند فرمان کنترلی دست شخصی را جهت کنترل دست شخص دیگری تا فاصله‌ی ۸۰۰ متری نیز ارسال کنند.

این آزمایش بر روی سه زوج مختلف از داوطلب‌ها انجام شده است و هرکدام از فرستنده‌ها و گیرنده‌ها در یک ساختمان جداگانه مستقر بوده‌اند. فرستنده جلوی یک بازی کامپیوتری ساده نشسته و یک کلاه EEG بر سر دارد. بازی به این صورت است که یک شهر زیر حمله‌ی دزدان دریایی قرار گرفته و باید در برابر حمله‌ی دزدان با شلیک توپ دفاع نمود. امکان لمس دستگاه برای شخصی که بازی می‌کند وجود ندارد و باید با فکرش تصور کند که توپ را شلیک می‌کند. در ساختمان دیگر، دست گیرنده بر روی یک صفحه‌ی لمسی قرار دارد که شلیک توپ را کنترل می‌کند. اگر تاثیر مغز روی مغز موفقیت آمیز باشد، دست گیرنده حرکت کرده و روی صفحه‌ی لمسی کلیک می‌کند. موفقیت در زوج‌های مختلف در آزمایش‌های مختلف بین ۲۵ تا ۸۳ درصد بوده است.

#### کنترل ابزار و وسایل بوسیله‌ی مغز

ارتباط انسان با دستگاه‌ها همیشه بصورت مستقیم و آگاهانه بوده است. چه روشن کردن یک لامپ مد نظر باشد و چه برنامه‌ریزی مدل حرکتی یک ربات، همیشه یک دستور به چیزها فرستاده‌ایم تا مجموعه‌ای از دستورات را برای ما انجام دهد. اما ارتباط بین انسان‌ها بسیار پیچیده‌تر و جذاب‌تر است چون انسان‌ها جزئیات خیلی بیشتری را متوجه می‌شوند. زبان بدن، حالت‌های چهره، احساسات و هیجانات بخشی از این جزئیات می‌باشند و باعث تاثیرگذاری روی مدل تصمیم‌گیری ما می‌شوند. تعامل انسان با وسایل باعث می‌شود تا کامپیوترها بتوانند علاوه بر انجام کارهایی که مستقیم از آن‌ها خواسته می‌شود، با تشخیص حالت‌های چهره و تجربه‌های احساسی انسان‌ها هم واکنش‌های خاصی نشان دهند. برای رسیدن به این هدف چه راهی بهتر از این است که چیزها بتوانند سیگنال‌هایی که به‌صورت طبیعی در مغز انسان‌ها، مرکز کنترل و

علمی جدی بود و هیچ جذابیتی نداشت. ایده‌ی افشای افکار و قصد شخص توسط فعالیت‌های مغز بدلیل دور از ذهن و نامتعارف بودن آن رد می‌شد. به همین منظور بررسی فعالیت‌های مغز معمولاً به آنالیز اختلالات عصبی در کلینیک‌ها یا اکتشاف عملکرد مغز در آزمایشگاه‌ها محدود می‌شد. طراحی BCI بیش از حد پیچیده در نظر گرفته می‌شد، چرا که وضوح و قابلیت اطمینان از اطلاعاتی که از مغز گرفته می‌شد محدود بود و درعین حال تنوع بالایی نیز داشت. علاوه بر این سیستم BCI به پردازش بلادرنگ سیگنال نیاز دارد که تا این اواخر یا این فناوری نبود یا خیلی گران بود. ولی این بستر بیش از دو دهه‌ی گذشته دستخوش تغییرات اساسی شده است.

در سال ۱۹۷۰ تحقیقات بر روی واسط مغز و کامپیوتر (BrainComputerInterface) دانشگاه کالیفرنیا که از پیشگامان این حوزه به حساب می‌آیند آغاز شد. اولین تحقیقات متمرکز و جدی این دانشگاه بر روی کاربردهای اولیه‌ی این علم در زمینه‌ی بهبود عصب‌های دفاعی عنبیه‌ی آسیب‌دیده‌ی چشم، شنوایی و ناتوانی حرکتی بود در اواسط دهه‌ی ۱۹۹۰ دانشگاه کالیفرنیا اولین ابزار عصب دفاعی را برای بشر رونمایی کرد. ۲۰ سال پیش تنها سه گروه در مورد BCI تحقیق می‌کردند و در ده سال پیش شش گروه، اما امروزه گروه‌های تحقیقاتی بیشماری در جهان در حال تحقیق در این زمینه هستند. تعداد مقالات منتشرشده در مورد فناوری رابط‌های عصبی به صورت تصاعدی در طول دهه‌ی گذشته افزایش یافته است. مطالعات موفق در پدیده‌های سیگنال مغز، به این پیشرفت‌ها کمک شایانی کرده‌اند توسعه‌ی سخت‌افزاری و نرم‌افزاری کامپیوترهای گران‌قیمت، اجازه‌ی آنالیز آنالاین پیشرفته را به دانشمندان داده است. به همین ترتیب، شانس استفاده از BCI تحت عنوان فناوری کمکی افزایش یافته است. در ادامه به چند

می‌شود. الکترودهای EEG در سطح پوست سر قرار می‌گیرند و میدان الکتریکی حاصل از فعالیت نورون‌ها را اندازه‌گیری می‌کنند. در مرحله‌ی بعد این امواج بررسی شده و ویژگی‌های موردنظر استخراج می‌شود و از روی این ویژگی‌ها می‌توان حدس زد که کاربر چه فعالیتی را در نظر دارد.

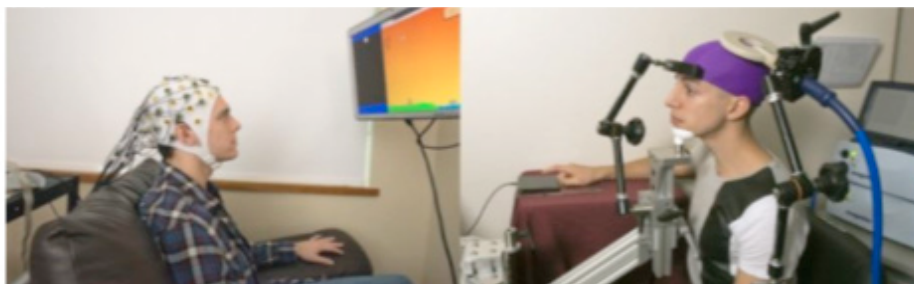
#### تحقیقات BCI روی حیوانات



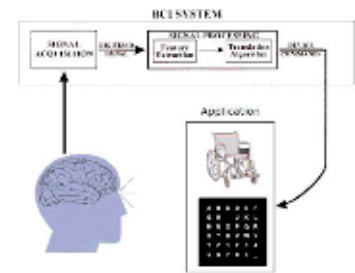
تاکنون تحقیقات بسیاری روی میمون‌ها، خفاش و گربه و موش انجام شده است که به اختصار به بعضی از آن‌ها اشاره شده است. از جمله: حرکت دست رباطی توسط یک میمون در سال ۲۰۰۸ در دانشگاه پیتزبرگ یا حرکت نشانگر موس روی صفحه فقط از طریق خواندن امواج مغزی میمون از پوسته‌ی مغز او و دادن فیدبک از طریق بینایی به حیوان (در این روش کم‌کم به حیوان می‌آموزند تا چگونه نشانگر موس را روی صفحه‌ی کامپیوتر جابه‌جا کند). در سال ۱۹۶۹ در دانشگاه واشنگتن نشان داده شد که میمون می‌تواند به راحتی کار کردن با یک دست رباطی را یاد بگیرد و در سال ۱۹۷۰ نیز نشان داده شد که اگر حیوان با دادن جایزه‌هایی تشویق شود می‌تواند الگوی مغزی خاصی را تولید کند. در دهه‌ی ۸۰ میلادی Apostolos Georgopoulos در دانشگاه جان هاپکینز نشان داد که رابطه‌ی ریاضی بین سیگنال‌های مغزی میمون رزوس (نوع خاصی میمون که در خیلی از مناطق زندگی می‌کند و مغز او تطبیق زیادی با مغز انسان دارد) و جهت حرکت دست‌های او، براساس تابع کسینوس وجود دارد. او همچنین نشان داد که فعالیت‌های ارادی میمون را می‌توان توسط نورون‌هایی که در بخش‌های مختلف مغز میمون وجود دارد نیز ثبت کرد اما در هر لحظه فقط باید در یک نقطه این اندازه‌گیری انجام شود. البته این نتیجه‌گیری به دلیل محدودیت فیزیکی دستگاه او بود.

#### تحقیقات BCI انجام شده روی انسان

فناوری BCI در گذشته فقط در تحقیقات



تجربه‌های بدن انسان‌ها تولید می‌شود را دریافت و تفسیر کنند.

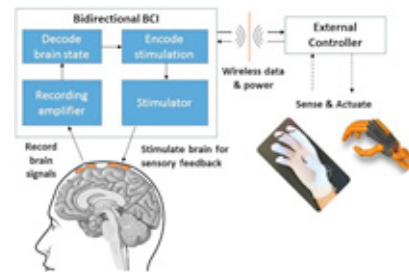


بیشتر اقداماتی که تاکنون در زمینه‌ی تکنولوژی BCI انجام شده است، در زمینه‌ی بهبود کیفیت زندگی افراد معلول و یا کم‌توان حرکتی صورت گرفته است. احتمالاً با دستاوردهایی که در این زمینه صورت گرفته از طریق اخبار و رسانه آشنا شده‌اید، مانند موفقیت دانشمندان دانشگاه پیتزبورگ در زمینه‌ی توسعه‌ی ربات کنترلی دست مانند که می‌تواند با دریافت و ضبط سیگنال‌های مغز، حرکت کند، محققان دانشگاه استنفورد نیز موفق شده‌اند که سیگنال‌های حرکتی را از داخل مغز افراد معلول و فلج بیرون کشیده و با کمک این سیگنال‌ها، فرد قادر خواهد بود مثلاً از یک تبلت وایرلس استفاده کند. این تکنولوژی دقیقاً به شیوه‌ای مشابه، می‌تواند سیگنال‌های مجازی محدودی دوباره به داخل جریان الکتریکی مغز و یا سطح مغز ارسال کند. اما در موارد دیگر حواس انسان، مانند بینایی و شنوایی چه در حال حاضر نسخه‌های اولیه چشم‌های مصنوعی بیونیک برای افرادی که مشکل بینایی حاد و یا دائمی دارند، معرفی شده‌اند و نسخه‌های پیشرفته‌تر آن محصولات نیز در راه هستند. همچنین، کاشت حلزون گوش نیز اخیراً تبدیل به یکی از موفق‌ترین ایمپلنت‌های بیونیک شده است.

در سرتاسر دنیا بیش از ۳۰۰ هزار نفر برای شنوایی از ایمپلنت استفاده می‌کنند. رابط دوطرفه بین مغز کامپیوتر BCCI نام دارد که می‌تواند سیگنال‌های ارسالی از مغز را دریافت و ضبط کرده و با ایجاد تحریک، اطلاعات جدید را به سمت مغز ارسال کند. پیشرفته‌ترین دستاورد در زمینه‌ی تکنولوژی BCI محصولات هستند که ارتباط دوطرفه با مغز برقرار می‌کنند و می‌توانند سیستم عصبی انسان را تحریک کنند.

در مرکز تحقیقاتی Center for sensorimotor Neural Engineering، آخرین دستاوردها در زمینه‌ی تکنولوژی BCCI در حال توسعه هستند و برای افرادی که دچار سکته شده یا از صدمات نخاعی رنج

می‌برند، به کار می‌آیند. در این مرکز تحقیقاتی ابزارهایی توسعه یافته‌اند که می‌توانند ارتباط بین دو قسمت مغز یا نخاع را تقویت کرده و اطلاعات پیرامون محل صدمه‌دیده یا عضو از کار افتاده را دوباره بازسازی کنند.

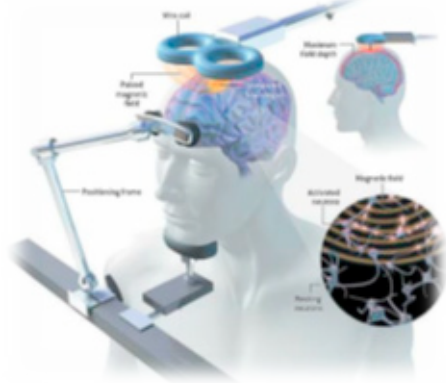


البته تمام دستاوردهای حوزه ارتباط بین مغز و کامپیوتر، به صورت تهاجمی نیستند و بسیاری از این ابزارها هستند که برای عملکرد نیازی به جراحی ندارند و تنها وابسته به ضبط الکتریکی از روی پوست سر هستند. ویلچر، دست رباتیک، پمپا، روباتهای انسان نما و رابط‌های مستقیم درون مغزی، تعدادی از این دستاوردها هستند. طراحی بسیاری از این ابزارها نشان می‌دهد که این حوزه هنوز جای پیشرفت زیادی دارد مثلاً زمانی که یک ابزار BCI حرکت می‌کند، بسیار کند است و پیچیدگی و دقت لازم را ندارند که یک فرد بتواند به صورت روزمره از آنها استفاده کند. چشم‌های مصنوعی بیونیک ساخته شده معمولاً با رزولوشن بسیار پایین هستند، حلزون‌های گوش مصنوعی کاشته شده معمولاً اطلاعات زبانی محدودی را منتقل می‌کنند و یا صدای موسیقی در حال پخش را تغییر می‌دهند. به علاوه، برای اینکه تمام این تکنولوژی‌ها کار کنند، الکترودها باید با جراحی داخل بدن انسان کاشته شوند (که به همین دلیل بسیاری از مردم از این کار سر باز می‌زنند).

اولین روبات/آواتار انسان نمای کنترل کننده مغز که به صورت غیر تهاجمی با مغز ارتباط برقرار می‌کند، در سال ۲۰۱۶ توسط آزمایشگاه systems laboratory دانشگاه واشنگتن معرفی شده و مورفوس نام دارد. تکنولوژی BCI، بر اساس پاسخ‌های دریافت شده از مغز مشخص می‌کند که روبات باید چه چیزی را بردارد و یا کجا بگذارد.

فعلاً تمام دستاوردهای مرتبط با تکنولوژی ارتباط مغز و کامپیوتر در شرایط آزمایشگاهی عمل می‌کنند یعنی محیط ساکت است و تمرکز روبات به طور کامل به روی شی

مورد نظر اعمال می‌شود، به علاوه پروسه آزمایش، طولانی و پیچیده است. واضح که افزایش سرعت عملکرد این سیستم‌ها برای استفاده در زندگی واقعی، کار بسیار مشکلی است که کارایی مفید آنها را به چالش می‌کشد. با وجود تمامی مشکلات و موانع موجود بر سر راه توسعه این شاخه از تکنولوژی، آینده روشنی برای آن پیش بینی می‌شود. روبات‌ها و ابزارهای ساخته شده با BCI حتماً نباید در حد عالی و بدون نقص باشند. به علاوه مغز انسان قابلیت تطبیق‌پذیری بالایی دارد و می‌تواند شیوه‌های ارتباطی جدید BCI (مانند یادگیری یک قابلیت جدید مثل رانندگی یا استفاده از صفحه نمایش لمسی) را آموزش ببیند. به همین شیوه مغز می‌تواند اطلاعات عصبی (مربوط به اعصاب) جدید را پردازش می‌کند، حتی اگر به صورت غیر تهاجمی ارسال شوند مانند پالس‌های مغناطیسی.



**تحریک مغناطیسی فراجمه‌ای TMS**  
Transcranial Magnetic Stimulation یا TMS یک روش تحریک مغناطیسی نقطه‌ای از مغز است که طی آن یک تولیدکننده میدان مغناطیسی (سیم‌پیچ) نزدیک سر شخص قرار می‌گیرد و مقادیر بسیار کمی جریان الکتریکی به بخش‌هایی از مغز ارسال می‌کند. با اعمال مقادیر مناسبی از جریان الکتریکی به قسمت‌های دقیقی از مغز می‌توان افکار خاصی را در مغز قرار داد. برای مثال بر اساس تحقیقات انجام شده در دانشگاه یورک اعمال جریان به بخشی از قسمت جلویی کرکس مغز باعث می‌شود شخص تعصبات دینی بیشتری داشته باشد و بیشتر به مرگ فکر کند.

جهت استفاده از TMS لازم نیست شخص حتماً در آزمایشگاه‌های مجهز حاضر شود و با استفاده از دستگاه‌های بزرگ پروسه‌ی اعمال جریان الکتریکی انجام شود. امروزه تراشه‌های بسیار کوچکی در مجموعه‌ی افراد کار گذاشته می‌شوند تا سیگنال‌های الکتریکی لازم را جهت تأثیر بر روی غشای مغز (عمدتاً جهت

و ماشین‌هایی با قابلیت یادگیری می‌تواند به انسان‌ها در یادگیری بهتر کمک کند. ایلان ماسک صاحب شرکت‌هایی در بخش خودروسازی و هوافضا است با این حال این شرکت نرولینک نیز برای او از اولویت بالایی برخوردار است. او می‌گوید که ۲ درصد از زمانش را برای شرکت Boring CO، ۳ تا ۳ درصد برای شرکت نرولینک، چند درصدی هم برای شرکت OpenAI صرف می‌کند. تقریباً ۹۰ درصد باقی زمانش را نیز بین شرکت‌های SpaceX و تسلا تقسیم می‌کند.

## منابع

Brain Computer Interface in medicine/(۱)  
Jerry J Shih, Dean J. Krusienski, and Jonathan R. Wolpaw(ncbi.nlm.nih.gov)

Brain Computer interface/D.J. McFarland, T.M. Vaughan, in progress in brain research, ۲۰۱۶(sciedirect.com)

Elon Musk's brain computer interface company/Jason Abbruzzese/August ۲۵, ۲۰۱۷(mashable.com)

role of electrical activity of neurons for neuroprotection/Morimoto T.int Rev Neurobiol. ۲۰۱۲(ncbi.nlm.nih.gov)

How does the body make electricity and how does it use it/Julia Layton(health.howstuffworks.com)

Neural communication/from research(۶)  
(organization(sciedaily.com)

BCI: Elon Musk and future of human enhancement/JD Lasica/April ۱۷, ۲۰۱۸(neurosky.com)

Physical Control of the Mind/Jose M. Delgado/۱۹۶۹

How exactly do neurons pass signals through your nervous system/Sophie Bushwick

(Neuron(en.m.wikipedia.org)(۱۰)

(۱۱) مروری بر واسط‌های مغز و رایانه، سعید خردپیشه، عباس نوذری دالینی، محمد گنج تابش

(۱۲) مروری بر کاربردهای سیستم BCI در علم توانبخشی با رویکرد بازتوانی ارتباط با محیط پیرامون، مهدی بامداد، همایون زرنشاس، هادی گرایلو

(۱۳) واسط‌های مغزی کامپیوتری، وحید موای

(۱۴) کنترل چیزها با مغز، سید علی اکبر جعفری

مصنوعی بطور کامل با ذهن کنترل شده و حتی قابلیت این را دارد که احساس را به مغز منتقل نماید. البته این دست بیسیم نیست و از طریق نخاع به مغز شخص مربوطه متصل می‌گردد.

قیمت این دستگاه ۲۱۰ دلار بوده و یک بازی دو نفره می‌باشد. با تمرکز ذهنی باید توپ را از میان مسیری از موانع عبور دهید. کسی برنده است که تمرکز ذهنی بیشتری داشته باشد

این دستگاه با هفت سنسور، فعالیت مغزی شما را اندازه‌گیری می‌کند و با بلوتوث برای دستگاه موبایل شما ارسال می‌نماید. این سیگنال‌ها توسط برنامه خاصی آنالیز شده و این برنامه تمرینات خاصی به شما ارائه می‌دهد تا به آرامش برسید. این دستگاه همچنین دارای استانداردهای FCC, UL, CE می‌باشد.

## کمپانی واسط‌های مغزی کامپیوتری ایلان ماسک

ایلان ماسک بنیان‌گذار شرکت نرولینک (Neuro Link) اعلام کرد که ۲۷ میلیون دلار برای توسعه فناوری رابط مغز و کامپیوتر سرمایه‌گذاری کرده است. این شرکت به دنبال افزایش سرمایه تا ۱۰۰ میلیون دلار بوده است. نرولینک رابط مغز و کامپیوتر میکرومقیاسی ساخته است که می‌تواند مغز انسان را به کامپیوتر متصل کرده و در نهایت به بیمارانی که دچار مشکل جراحی مغزی هستند کمک کند تا توانایی‌های خود را بازیابند.

این فناوری که به گردن‌بند نرونی شهرت دارد حاوی الکترودهایی است که در مغز قرار داده می‌شود تا از طریق این الکترودها اطلاعات به مغز وارد یا از آن خارج شود. این گردن‌بند به بیماران کمک می‌کند تا در مدت ۴ سال درمان شوند. شرکت نرولینک که در کالیفرنیا به ثبت رسیده، یک شرکت تحقیقات پزشکی بوده که بیشتر هزینه‌ها و بودجه آن توسط ایلان ماسک تامین شده است.

بیمارانی که در اثر جراحی، سکته یا سرطان دچار آسیب‌های مغزی شده‌اند در مدت چهار سال می‌توانند با این فناوری درمان شوند.

حتی این امکان وجود دارد که بتوان از این ابزار برای تبادل اطلاعات میان افراد استفاده کرد. به اعتقاد ماسک ترکیب هوش مصنوعی

جلو‌گیری از ارسال سیگنال‌های اشتباه از طرف مغز مثلاً برای بیماران مبتلا به صرع) ارسال کنند. از این روش جهت درمان برخی دردهای عصبی و حتی افسردگی استفاده می‌شود.

## مشکلات رسیدن به تکنولوژی تعامل انسان و کامپیوتر

(۱) الگوریتم تشخیص: بیشتر قسمت‌های عملکرد مغز ما در قشر خارجی مغز پخش شده‌است. به جهت افزایش اندازه قسمتی از مغز که باعث توان‌مندی مغزی و تفکر می‌شود، سطح مغز بسیار پرچین و چروک شده‌است. این سطح غشایی چین خورده یکی از بزرگترین مشکلات و موانع بر سر دریافت و تفسیر پالس‌های الکتریکی مغز را بوجود آورده‌است. سطح غشایی هر شخص، بصورت متفاوتی چین خورده‌است (مانند اثر انگشت که حتی برای دوقلوهای همسان یکی نیست، چین خوردگی غشای مغز هم برای هیچ دو انسانی یکسان نیست). یک سیگنال از یک بخش خاص از مغز خارج می‌شود، بدلیل وجود سطح غشایی چین خورده، موقعیت فیزیکی آن روی مغز افراد مختلف متفاوت است.

(۲) دستگاهی برای مشاهده امواج مغزی: اندازه‌گیری EEG با قرار دادن آرایش منظمی از سنسورها بر روی سر انجام می‌شود.

الکترودها به وسیله ی ژل یا خمیر رسانا بعد از ماساژ و مالش ملایم نصب می‌شوند. این پروسه خیلی وقت‌گیر است و علاوه بر اینکه نیاز به تکنسین‌های مخصوص دارد، چندان کار ساده‌ای نیست.

علاوه بر همه‌ی این‌ها، هرکدام از دستگاه‌های EEG معمولاً چند هزار دلار قیمت داشتند.

امروزه دستگاه‌های جدیدی به بازار عرضه شده‌اند که نیازی به ژل و خمیر و آماده‌سازی ندارند، بیسیم هستند و با هزینه‌های بسیار پایین‌تر قابل خریداری هستند.

ربات‌ها و چیزهای ساده مثلاً پرواز هلیکوپتر اسباب بازی با قدرت تفکر قابل پیاده‌سازی هستند. کافی است خروجی نرم‌افزار به یک میکروکنترلر متصل شود و میکروکنترلر طوری تنظیم شود که دستورات را از نرم‌افزار گرفته و آن را به دستگاه کنترل هلیکوپتر منتقل نماید. نمونه ی این کار را شرکت پازل باکس ارائه کرده است. به همراه دستگاه EEG ساخت شرکت Neuro Sky عرضه می‌گردد. نمونه‌ی آن دست مصنوعی تولید شده توسط دارپا DARPA می‌باشد. این دست

هستند و صدسال طول میکشد تا به خودی خود تجزیه و نابود شوند.

بسیاری از زباله هایی که چهره طبیعت دور و اطرافیان را آلوده کرده اند پلاستیک هایی هستند که برای حما نیازهای روزانه ای که می خریم و از فروشندگان دریافت می کنیم و سرنوشت همه ی آنها زباله شدن است.

براساس آمار جهانی روزانه ۵ میلیون تن زباله در سراسر دنیا تولید می شود که سهم ایران در این میان به ۵۶ هزار تن در روز یعنی هر ایرانی روزانه به طور متوسط ۷۵۰ گرم زباله تولید می کند که اگر رقم رادرجمعیست ۷۵ میلیون نفری ضرب کنیم به رقمی بیش از ۵۶ هزار تن در روز خواهیم رسید که ناگفته پیداست در صدقابل توجهی است.

هنگامی که کیسه های پلاستیکی به عنوان زباله دور ریخته می شوند به علت ماندگاری بیش از ۵۰۰ سال در محیط باعث آلودگی محیط زیست می شوند. این کیسه ها به همراه باد جابه جا شده و وارد رودخانه ها و دریاها می شوند و در نتیجه موجب گرفتگی آبراهه ها شده و در بسیاری موارد به علت ساکن ماندن آب زاد و ولد انواع حشرات افزایش می یابد.

انگریز کالدورونی یکی از افرادی است که دو سال پیش تصمیم گرفت دیگر از پلاستیک استفاده نکند. او می گوید: بهترین توصیه این است که آماده باشید. در ابتدا برای خرید هفتگی بسیار سخت بود که از کیسه پلاستیکی خرید حذر کنم.

انگریز در حال حاضر مغازه ای دارد که مشتریان ظروف خود را برای پر کردن محصولات مانند شامپو ماکارونی یا برگ چای به آن می برند محصولات این مغازه در شیشه ذخیره می شوند. او می گوید از زمانی که مغازه را راه اندازی کرده متوجه شده که مردم چندان به بسته بندی اهمیت نمی دهند و خود محصول را می خواهند و به همین منظور حاضرند حتی مسیر طولانی تری را طی کنند تا ظرف هایشان را در مغازه او مجدداً پر کنند. انگریز همچنین شش راه برای کاهش استفاده از پلاستیک در زندگی روزمره دنبال می کند:

۱: از خرید آب در بطری پرهیز کنید

۲: از نی پلاستیکی کمتر استفاده کنید و بهتره اصلاً استفاده نکنید.

۳: سعی کنید همراه خودتون قاشق چنگال داشته باشید تا از قاشق چنگال پلاستیکی استفاده نکنید

۴: به جای نایلون از کیسه های پارچه ای استفاده کنید

محصولات بدون بسته بندی خرید کنید.

معدنی و نوشیدن نوشابه ها و آب میوه ها در لیوان پلاستیکی و قراردادن خرید های روزانه در پلاستیک به خصوص خرید هایی مانند میوه سبزی و نان محفظه بسته بندی ندادند موجب اختلال در هورمون هایی هم چون سرطان دیابت و اوتیسم به بار می آورد. مواد پلاستیکی که در دوران حاضر در ساخت اسباب بازی مواد آرایشی و حتی پوشاک ورود پیدا کرده سلامتی کودکان و نوجوانان را نیز تحت تاثیر قرار می دهد.

آسیب های عصبی مشکلات رفتاری چاقی ناباروری مردان و اندومتریوز که این روزها در زنان سراسر جهان بسیار شایع شده نتیجه استفاده از مواد پلاستیکی در عصر مدرن است. این عصر را اگر عصر پلاستیک بنامیم گزافه نگفته ایم.

لباس ها و شلوارهای پلاستیکی را که مستقیماً بر هورمون های ناباروری در زنان و مردان و شیردهی تاثیر می گذارد را حذف کنیم.

### پلاستیک قاتل خاموش محیط زیست

مطالعات صورت گرفته نشان می دهد که سطح بالایی از میکروپلاستیک ها در اقیانوس اطلس و سواحل ایالات متحده وجود دارد امروزه ۸ میلیون تن ضایعات پلاستیکی به اقیانوس وارد می شوند.

۲۵۰ هزار تن از این پلاستیک ها در حال حاضر در دریا شناور است در حالیکه بقیه آن ها احتمالاً ته نشینی و شسته شدن از ساحل هستند.

در آستانه رقم زدن فاجعه زیست محیطی هستیم! این رامی شود بایک سرچراندن به پیرامون خود و مشاهده سیل زباله های رها شده در طبیعت فهمید

زباله هایی که از هر نوع باشند اما در وجود پلاستیک مشترک بوده و تجزیه ناپذیری این بخششان بر کسی پوشیده نیست. اما چه باید کرد؟

به جای نایلون از کیسه های پارچه ای استفاده کنیم!

زندگی مدرن علاوه بر رفاهی که برای انسان به همراه دارد گاه ضررهای جبران ناپذیری را نصیب او می کند. کیسه های پلاستیکی و ظروف یکبار مصرف نیز در این مورد مصداق دارند. شاید کمتر کسی فکر میکرد که در آینده

ای نزدیک همین جایگزین ها تبدیل به یکی از معضلات اصلی محیط زیست شوند. براساس تحقیقات انجام شده تنها در ایران سالانه بیش از ۳ میلیون تن پلاستیک تولید می شود. بیشتر این پلاستیک ها نیز با دوام

پلاستیک به دسته ای از مواد مصنوعی یا نیمه مصنوعی گویند که از فرایند بسپارش یا پلیمریزاسیون بدست می آیند. پلاستیک به صورت طبیعی یافت نمی شود و می توان آن را به شکل های مختلف درآورد و از همه مهم تر میتوان با آن طبیعت را نابود کرد.

هزاران نوع مختلف از پلاستیک وجود دارد. از کیسه های خرید گرفته تا اسباب بازی ها و سی دی ها و لوله های که در کار لوله کشی مورد استفاده قرار می گیرند.

برخی پلاستیک ها مانند آدامس یا پلاستیک از قسمت هایی از گیاهان درست می شوند. اما بیشتر انواع مختلف پلاستیک ها را خود انسان ها می سازند. ما آنها را پلاستیک می نامیم چرا که پلاستیک به این معنی که آسان خم می شود و یابۀ اشکال مختلف قالب گیری می شوند.

انسان مدرن وابستگی شدیدی به پلاستیک پیدا کرده و این مسئله موجب شده که کم کم پای ذرات پلاستیک به بدن انسان ها نیز وارد شوند و فاتحه پژوهشگران دانشگاه پزشکی وین و آژانس حفاظت از محیط زیست اتریش تحقیق جدیدی منتشر کرده اند که نشان می دهد ذرات پلاستیک وارد بدن انسان ها شده اند و نشانه هایی از آن در مدفوع انسان ها پیدا شده است.

این مسئله می تواند زنگ خطری برای سلامت انسان های کره ی زمین باشد چرا که در این آزمایش ها مشخص شده که تقریباً ۹ نوع پلاستیک متفاوت در بدن داوطلبین وجود داشته است.

این میکروپلاستیک های گرمی که در بدن ما وجود دارد در واقع اشیایی فوق العاده کوچک هستند که قطرشان کمتر از نیم میلی متر بوده و از شکست محصولات پلاستیکی به وجود می آیند. علاوه بر این چنین ذراتی در محصولات مختلفی نظیر شامپو های بدن و اکلیل و ... نیز وجود دارد.

آیا از مضرات مواد پلاستیکی برای سلامت باخبر هستید؟ آیامی دانید مواد پلاستیکی دارای مواد شیمیایی هستند که باعث اختلال در هورمون های بدن می شوند؟ و آنها را از کار می اندازند؟

استفاده روزانه مردم از پلاستیک موجب بیماری هایی می شود که ممکن است هیچ وقت قابل درمان نباشد. تحقیقات دانشمندان آمریکا کع یک دهه به طول انجامید نشان داد که استفاده مردم تز بطری های آب

در نسخه بعد می خوانید:

# توربین های بادی

